



(9) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 312 719  
A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88112440.8

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: F16F 13/00 , F16F 9/46

(22) Anmeldetag: 01.08.88

(30) Priorität: 21.10.87 DE 3735553

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.04.89 Patentblatt 89/17

(44) Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder: Firma Carl Freudenberg  
Höhnerweg 4  
D-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

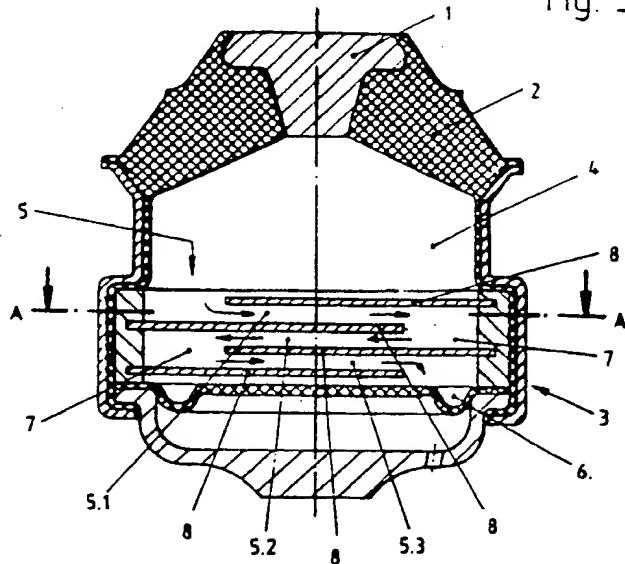
(72) Erfinder: Koczar, Peter  
Kurpfalzstrasse 2  
D-6905 Schriesheim(DE)  
Erfinder: Ihrig, Dieter, Dr. rer.nat.  
Ketscher Ring 12  
D-6800 Mannheim 81(DE)  
Erfinder: Kurr, Klaus, Dr.  
Brunnengasse 9  
D-6940 Weinheim-Hohensachsen(DE)

(74) Vertreter: Weissenfeld-Richters, Helga, Dr.  
Höhnerweg 2-4  
D-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

### (54) Gummilager.

(57) Ein Gummilager mit hydraulischer Dämpfung, bei dem zwischen dem Arbeitsraum (4) und dem Ausgleichsraum (6) eine Verbindungsöffnung (5) vorgesehen ist, in der das enthaltene Flüssigkeitsvolumen in eine Resonanzschwingung versetzbare ist. Die Verbindungsöffnung (5) weist wenigstens zwei in Reihe geschaltete Teilbereiche (5.1; 5.2) auf, zwischen denen eine Übergangszone (7) vorgesehen ist. Sie münden im wesentlichen parallel zueinander und aus derselben Richtung kommend in die Übergangszone (7).

Fig. 3



EP 0 312 719 A1

## Gummilager

Die Erfindung betrifft ein Gummilager nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Ein solches Gummilager ist beispielsweise aus der DE PS 30 19 337 bekannt. Es gelangt in bezug auf die Lagerung eines Verbrennungsmotors in einem Kraftfahrzeug zur Anwendung, und die zwischen dem Arbeits- und dem Ausgleichsraum angeordnete Verbindungsöffnung ist so dimensioniert, daß das umschlossene Flüssigkeitsvolumen bei Einleitung von kritischen Schwingungen in eine Resonanzbewegung gerät. Schaukelbewegungen des Verbrennungsmotors lassen sich hierdurch jedoch nur bedingt unterdrücken, weil die Wirksamkeit auf einen sehr engen Frequenzbereich beschränkt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Gummilager derart weiter zu entwickeln, daß sich eine gute Dämpfungswirkung in einem wesentlich erweiterten Frequenzbereich ergibt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Gummilager der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche Bezug.

In dem erfindungsgemäßen Gummilager gelangt eine Flüssigkeit zur Anwendung, die eine Grundviskosität von max. 500 m Pa x s aufweist, wodurch gewährleitet ist, daß die Flüssigkeit trotz der grundlegend von den Ausführungen nach dem Stande der Technik abweichenden Ausbildung der Verbindungsöffnung in eine Resonanzbewegung versetzt werden kann. Unter dem Begriff der Grundviskosität ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung diejenige Viskosität zu verstehen, die die Flüssigkeit bei normaler Gebrauchstemperatur und unter Vermeidung jeglicher äußerer Einflüsse aufweist.

Als normale Gebrauchstemperatur ist beispielsweise bei Verwendung auf dem Kfz-Sektor der Temperaturbereich von minus 10 °C bis + 80 °C zu verstehen. Dieser Temperaturbereich ist bei einer Verwendung des erfindungsgemäßen Motorlagers auf dem angesprochenen Sektor in gemäßigten Klimabedingungen im allgemeinen ausreichend. Verwendungen jenseits der angesprochenen Grenzen sind jedoch in Extremsituationen ebenfalls denkbar. Sie können es erforderlich machen, die in dem Gummilager enthaltene Flüssigkeit zu temperieren, beispielsweise durch Anbringung eines Heizelements im Arbeits- und /oder Ausgleichsraum. Beispielsweise die Anbindung an das Heiz- und /oder Kühlsystem eines Verbrennungsmotors ist problemlos möglich. Auch läßt sich die insgesamt erzielte Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Motorlagers in bezug auf die Verwendung bei unter-

schiedlichen Temperaturen vergleichmäßigen und dadurch optimieren.

Die Verbindungsöffnung des erfindungsgemäßen Gummilagers weist wenigstens zwei in Reihe geschaltete Teilbereiche auf. Zwischen diesen ist jeweils eine Übergangszone angeordnet, in welche die Teilbereiche im wesentlichen parallel zueinander und aus derselben Richtung kommend, einmünden. Das die Verbindungsöffnung bei einer Einfederung des Traglagers in eine Richtung durchströmende Flüssigkeitsvolumen erfährt dadurch in einer jeden Übergangszone eine Richtungsumkehr, was maßgeblich zur Erzielung einer breitbandigen Dämpfungswirkung beiträgt. Störende Schwingungen eines besonders großen Frequenzbereiches lassen sich hierdurch wirksam unterdrücken.

Die Verbindungsöffnung kann in wenigstens einem Teilbereich durch sich parallel zueinander erstreckende Wandungen begrenzt sein, deren Zwischenraum zu einem Spalt verengt ist. Dieser sollte zweckmäßig eine Breite haben, die wenigstens dreimal so groß ist, wie die Tiefe, wenn die Erzielung einer guten Dämpfungswirkung in dem für die Lagerung von Verbrennungsmotoren besonders wichtigen Bereich zwischen 5 und 20 Hz angestrebt wird.

Des Weiteren sollte die die beiden parallel zueinander und aus derselben Richtung kommend in die Übergangszone mündenden Teilbereiche von einander trennende Wandung von möglichst geringer Dicke sein und in dieser Hinsicht einen Wert nicht überschreiten, der größer ist als die Tiefe jedes der beiderseits angrenzenden Teilbereiche. Sind diese von unterschiedlicher Tiefe, was sich im Hinblick auf die Erzielung von vorteilhaften Effekten empfehlen kann, so ist der Wert desjenigen Teilbereiches zugrunde zu legen, der die geringere Tiefe hat.

Die in dem erfindungsgemäßen Gummilager zur Anwendung gelangende Flüssigkeit kann irgendeine der einschlägig verwendeten Flüssigkeiten sein und beispielsweise aus einem Gemisch aus Glykol und Wasser bestehen. Das Betriebsverhalten des Gummilagers ist in diesem Falle unveränderlich, was im Hinblick auf die Funktionssicherheit von großem Vorteil ist. Es besteht bei einer anderen Ausbildung jedoch auch die Möglichkeit, die dynamische Steifigkeit und Dämpfungswirksamkeit des erfindungsgemäßen Gummilagers im eingebauten Zustand ständig zu verändern und den jeweiligen Erfordernissen der Betriebssituation in optimaler Weise anzupassen. Beispielsweise bei einer Verwendung des Gummilagers als Motor- oder Achslager eines Kraftfahrzeuges lassen sich

hierdurch in Verbindung mit einer Steuerung deutliche Verbesserungen des Fahrkomforts und der Fahrsicherheit erzielen.

Zur Erreichung diesen Zweckes wird das Gummilager mit einer elektroviskosen Flüssigkeit gefüllt und die Verbindungsöffnung zwischen dem Arbeits- und dem Ausgleichsraum derart ausgebildet, daß die Wandung in wenigstens einem Teilbereich aus einander gegenüberliegenden Elektroden besteht, an die ein elektrisches Spannungspotential anlegbar ist.

Elektroviskose Flüssigkeiten sind hinsichtlich ihres grundsätzlichen Aufbaues aus der DE OS 35 35 906 bekannt. Sie haben in einer Aufbereitung, die für das erfundungsgemäße Gummilager geeignet ist, eine Grundviskosität von max. 500 mPa x s. Die Viskosität läßt sich, ausgehend von der Grundviskosität, durch Anlegen eines elektrischen Spannungspotentials an die Elektroden wesentlich vergrößern, was ein grundsätzlich verändertes Betriebsverhalten des Gummilagers zur Folge hat. Dieses ist vor allem dadurch charakterisiert, daß sich bei angelegter Spannung in dem Frequenzbereich von 1 bis etwa 20 Hz nahezu keine Dämpfungswirkung ergibt, hingegen eine hervorragende Dämpfungswirkung im selben Frequenzbereich, wenn keine elektrische Spannung an die Elektroden angelegt ist. Die Aktivierung der Dämpfungswirkung, welche stets zu Lasten der erzielten Schwingungsisolierung geht, kann dadurch auf Betriebssituationen beschränkt werden, die gleichbedeutend sind mit einer Gefahr für die Betriebs- oder Verkehrssicherheit des abgestützten Aggregates. Während aller übrigen Betriebssituationen, und das ist der bei weitem überwiegende Teil, kann demgegenüber der Vorteil einer ausgezeichneten Schwingungsisolierung genutzt werden, was beispielsweise in einem Kraftfahrzeug für den Fahrkomfort von großem Vorteil ist.

Des Weiteren kann ein störungsbedingter Spannungsausfall bei einer solchen Ausbildung des Gummilagers nicht mehr zum Auftreten kritischer Betriebssituationen führen. In diesem Falle wird vielmehr die große Dämpfungswirksamkeit im niedrfrequenten Bereich aktiviert, was das Auftreten von Amplitudenüberhöhungen des schwingenden Maschinenelementes ausschließt.

Die Verbindungsöffnung zwischen dem Arbeits- und dem Ausgleichsraum kann auch so gestaltet sein, daß die Wandungen in wenigstens zwei Teilbereichen durch Elektroden gebildet sind, an die ein voneinander verschiedenes elektrisches Spannungspotential anlegbar ist. Die Isolierwirkung erfährt dadurch eine weitere Verbesserung.

Unabhängig davon, ob das erfundungsgemäße Gummilager steuerbar oder nicht steuerbar ausgebildet ist, bestehen verschiedene, weiter Ausgestaltungsmöglichkeiten, die nachfolgend erläutert wer-

den:

Die maximale Dämpfungswirksamkeit läßt sich in gezielter Weise einer bestimmten Frequenz zuordnen, wenn die Übergangszone eine in gezielter Weise verengte Drosselöffnung aufweist. Eine Drosselöffnung ergibt sich, wenn die Übergangszone einen in Strömungsrichtung, d.h. in Fortsetzung der Trennwand zweier nebeneinanderliegender Teilbereiche gemessenen Durchlaßquerschnitt aufweist, der höchstens die halbe Größe des Querschnittes der benachbarten Teilbereiche aufweist. Die Anpassung ist durch diese Maßnahme ganz besonders einfach.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Übergangszone zu einem Pufferraum zu erweitern. Ein Pufferraum ergibt sich, wenn die Übergangszone einen in Strömungsrichtung, d.h. in Fortsetzung der Trennwand zweier nebeneinanderliegender Teilbereiche gemessenen Durchlaßquerschnitt aufweist, der wenigstens die doppelte Größe des Querschnittes der benachbarten Teilbereiche aufweist. Die in diesem Falle erzielte maximale Dämpfung erfährt dadurch eine Steigerung, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, daß sich in dem Pufferraum eine erhebliche Energiedissipation ergibt.

Besonders gute Effekte in dieser Hinsicht werden dann erzielt, wenn der Pufferraum einen Durchlaßquerschnitt aufweist, der wenigstens doppelt so groß ist wie der Durchlaßquerschnitt der Verbindungsöffnung innerhalb des in Richtung des Ausgleichsraumes nachgeschalteten Teilbereichs.

Die einzelnen Teilbereiche der Verbindungsöffnung können auch einen abgestuft in Richtung des Ausgleichsraumes verminderten Durchflußquerschnitt haben. Die Breite des Frequenzspektrums, in dem eine gute Dämpfungswirkung erzielt wird, erfährt hierdurch eine deutliche Aufweitung.

Ein ähnlicher Effekt, jedoch mit einfacheren baulichen Mitteln läßt sich erreichen, wenn die einander gegenüber liegenden Wandungen der Verbindungsöffnung bzw. der Teilbereiche aus quer zu ihrer Erstreckung nachgiebigen Platten bestehen und im wesentlichen parallel zur Richtung der Trennwand alternierend in einer Hilfsöffnung eingreifen, die die Trennwand senkrecht durchdringt. Die Platten können membranartig ausgebildet sein und aus Gummi bestehen. Sie werden zweckmäßig mit ihrem Außenumfang adhäsiv oder durch mechanische Hilfsmittel in der Hilfsöffnung verankert.

Die Verbindungsöffnung bzw. deren die Teilbereiche begrenzenden Wandungen können auch in einer im wesentlichen hohlzylindrischen Kammer derart angeordnet sein, daß die einzelnen Teilbereiche einander konzentrisch umschließen. Der zentrale Bereich der Trennwand wird bei einer solchen Ausbildung nicht für die Aufnahme der Verbindungsöffnung benötigt und steht für andere Zweck-

ke zur Verfügung.

Es ist beispielsweise möglich, in diesem Bereich eine Entkoppelungsvorrichtung unterzubringen, die der Erzielung verbesserter Isolereigenschaften in bezug auf hochfrequente Schwingungen dient. Entsprechende Entkoppelungsvorrichtungen sind aus der DE PS 27 27 244 und aus der DE PS 30 19 337 bekannt. Sie können gleichwohl die Eigenschaften des erfindungsgemäßen Gummilagers in vorteilhafter Weise noch weiter verbessern.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Anlage beigefügten Zeichnung weiter verdeutlicht. Es zeigen:

Fig. 1: Ein Diagramm, welches das Dämpfungsverhalten einer steuerbaren Ausführung des erfindungsgemäßen Gummilagers im angesteuerten Zustand dem Dämpfungsverhalten im nicht angesteuerten Zustand gegenüberstellt.

Fig. 2: Ein Diagramm, in welchem die Feder-eigenschaften der steuerbaren Ausführung nach Fig. 1 im angesteuerten Zustand denjenigen im nicht angesteuerten Zustand gegenübergestellt sind.

Fig. 3: Eine nicht steuerbare Ausführung des erfindungsgemäßen Gummilagers in längsgeschnit-tener Darstellung.

Fig. 4: Das Gummilager gem. Fig. 2 in einer entlang der Linie A-A quergeschnittenen Darstel-lung.

Fig. 5: Eine steuerbare Ausführung des erfin-dungsgemäßen Gummilagers in längsgeschnittener Darstellung.

Fig. 6: Das Gummilager gem. Fig. 4 in einer entlang der Linie A-A quergeschnittenen Darstel-lung.

Fig. 7: Eine weitere, steuerbare Ausführung des erfindungsgemäßen Gummilagers in längsge-schnittener Darstellung.

Fig. 8: Das Gummilager gem. Fig. 6 in einer entlang der Linie A-A quergeschnittenen Darstel-lung.

Durch Fig. 1 wird das grundsätzliche Dämpfungsverhalten des erfindungsgemäßen Gummilagers anhand einer steuerbaren Ausführung verdeutlicht. Diese weist dann, wenn an die Elektroden der Verbindungsöffnung des Arbeits und des Ausgleichsraumes keine Spannung angelegt ist, im Be-reich von etwa 12 Hz ein Maximum, welches nach dem Anlegen einer Spannung von 10 kV nahezu völlig verschwindet. Die zuvor vorhandene Dämpfungswirkung ist dann durch eine gute Isolierwir-kung ersetzt, wobei es von hervorzuhebendem Vor-teil ist, daß die Umschaltung äußerst schnell gelingt und nur  $m$  sec erfordert. Kritische Schwingungsausschläge des gelagerten Maschinenelementes lassen sich hierdurch wirksam und kaum merklich unterdrücken, beispielsweise durch taktende Akti-

vierung. Für den Komfort eines Kraftfahrzeuges ist diese Möglichkeit von großer Bedeutung.

Die in Fig. 1 mit der Bezeichnung "keine Span-nung" versehene Kurve ist zugleich repräsentativ für nicht steuerbare Ausführungen des erfindungs-gemäßen Gummilagers. Der Bereich, in dem sich eine gute Dämpfungswirkung ergibt, läßt sich je nach Art und Ausbildung der zur Anwendung ge-langenden Verbindungsöffnung sowohl hinsichtlich seiner Breite als auch hinsichtlich seiner Höhe mo-difizieren.

Das in Fig. 2 gezeigte Diagramm beschreibt die Federeigenschaften der vorstehend beschriebe-nen Ausführung des erfindungsgemäßen Gummila-ger im angesteuerten und im nicht angesteuerten Zustand. Es ist zu ersehen, daß die gezeigte Aus-führung im Frequenzbereich von etwa 14 Hz eine Sperrfrequenz aufweist, bei der keine Flüssigkeits-bewegung in der Verbindungsöffnung zwischen dem Arbeits und dem Ausgleichsraum stattfindet. Es zeigt sich, daß die in der Verbindungsöffnung enthalte-ne Flüssigkeit unterhalb und oberhalb der vorstehend angegebenen Sperrfrequenz ein von-einander abweichendes Bewegungsverhalten auf-weist. Dieses hat zum Folge, daß das Gummilager im spannungsfreien Zustand bei Einleitung von Schwingungen einer kleinen Frequenz eine wesent-lich niedrigere Fehlerrate aufweist als bei Einleitung von Schwingungen, deren Frequenz oberhalb der Sperrfrequenz liegt. Beide Eigenschaften lassen sich durch Anlegen einer Spannung verändern. Bes-sonders in Erscheinung treten die diesbezüglichen Effekte bei Einleitung von Schwingungen einer Fre-quenz unterhalb der Sperrfrequenz. Es zeigt sich, daß in diesem Bereich die dynamische Federrate durch Anlegen einer Spannung an das Motorlager in Extremfalle nahezu verdreifacht werden kann. Beispielsweise das Nickbestreben eines in einem Kraftfahrzeug zur Anwendung gelangenden Ver-brennungsmotors beim Bremsen oder Beschleuni-ge lassen sich hierdurch wirksam unterdrücken.

Das in Fig. 3 gezeigte Gummilager umfaßt ein Traglager, ein hohlkegeliges Federelement 2 und eine Trennwand 3, die gemeinsam den Arbeits-raum 4 umschließen. Dieser ist durch die die Trennwand 3 durchdringende Verbindungsöffnung 5 mit dem Ausgleichsraum 6 verbunden und eben-so wie letzterer mit einer hydraulischen Flüssigkeit gefüllt, beispielsweise mit einem Gemisch aus Gly-kol und Wasser.

Die Trennwand 3 ist im zentralen Bereich senk-recht von einer zylindrischen Bohrung ganz durch-drungen. Diese dient zugleich als Halterung für die Wandungen 8, welche alternierend von der linken und der rechten Seite ausgehend in die Bohrung vorspringen und einander überlappen. Die Wan-dungen 8 haben eine geringe Dicke von 2 mm und in diesem Fall einen gegenseitigen Abstand von 4

mm. Sie begrenzen gemeinsam die Teilbereiche 5.1; 5.2; 5.3 der Verbindungsöffnung 5, welche in Reihe hintereinander liegend angeordnet sind. Zwischen den aufeinanderfolgenden Teilbereichen ist jeweils eine Übergangszone 7 vorgesehen, in welche die Teilbereiche im wesentlichen parallel zueinander und aus derselben Richtung kommend einmünden. Die sich bei einer Einfederung des Traglagers 1 ergebende Strömungsrichtung, welche durch Pfeile angedeutet ist, erfährt hierdurch in jeder der Übergangszenen eine Umlenkung um 180°. Die Übergangszenen 7 sind relativ groß dimensioniert und haben einen Übertrittsquerschnitt, der wenigstens zweimal so groß ist wie der Durchlaßquerschnitt einer jeden Verbindungsöffnung innerhalb des in Richtung des Ausgleichsraumes 6 nachgeschalteten Teilbereichs. Eine gute Energiedissipation und eine dementsprechende Dämpfungswirksamkeit in einem Frequenzbereich von großer Breite ist hiervon die Folge.

Fig. 4 zeigt das vorstehend beschriebene Gummilager in quergeschnittener Darstellung. Der Schnitt wurde dabei so gelegt, daß eine der Wandungen der Verbindungsöffnung zu erkennen ist, um auf diese Weise die großflächige Ausbildung derselben zu verdeutlichen.

Das in Fig. 5 gezeigte Gummilager ist hinsichtlich seines grundsätzlichen Aufbaues dem vorstehend beschriebenen ähnlich. Es genügt daher, nachfolgend die abweichenden Merkmale herauszustellen.

Das Gummilager gemäß Fig. 5 enthält in dem Arbeitsraum 4 ein elektrisch betätigbares Heizelement 13, das so geschaltet ist, daß die umgebende Flüssigkeit eine Temperatur von wenigstens + 10°C und maximal von + 90°C aufweist. Zweckmäßig gelangt ein Thermostat zur Anwendung, der die Temperatur konstant hält auf einem Niveau von etwa 60°C. In Abhängigkeit von der zu erwartenden Umgebungstemperatur kann sich auch eine Kühlung mittels eines Kühlelementes empfehlen. Des Weiteren ist das Gummilager gem. Fig. 5 mit einer an sich bekannten elektroviskosen Flüssigkeit gefüllt. Die elektroviskose Flüssigkeit hat eine Grundviskosität von 350 mPa x s.

Die die Verbindungsöffnung in den aufeinanderfolgenden Teilbereichen begrenzenden Wandungen 8 sind ebenso wie vorstehend beschrieben ausgebildet und aus Aluminiumblech einer Dicke von 2,0 mm erzeugt. Sie sind elektrisch gegeneinander und gegenüber dem Bodenteil 9 des Gummilagers isoliert und mit elektrischen Anschlüssen versehen, welche alternierend mit beiden Polen einer Spannungsquelle verbindbar sind.

Die interne Schaltung ist dabei so aufgebaut, daß die sich in den einzelnen Teilbereichen 3.1 bis 3.3 der Verbindungsöffnung ergebende Spannungsdifferenz identisch ist. Sie wird im allgemei-

nen so lange in konstanter Weise aufrecht erhalten, wie die betriebsbedingten Schwingungen des gelagerten Maschinenteiles eine kritische Größe unterschreiten. Treten hingegen Schwingungen auf, die den vorgegebenen Schwellwert überschreiten, dann wird die Spannung vermindert oder unterbrochen mit dem Ergebnis einer Dämpfungswirksamkeit. Die Amplitude der Schwingungen kann dadurch sehr schnell auf einen unkritischen Wert zurückgeführt werden, der das erneute Anlegen einer Spannung gestattet.

Die für das bedarfsweise vorgesehene Ein- und Ausschalten der Dämpfungseinrichtung eines solchen Gummilagers erforderlichen Steuerungen und Sensoren sind nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Sie sind im Handel frei verfügbar.

Zur Entkopplung hochfrequenter Schwingungen von geringer Amplitude ist es bei dem Gummilager nach Fig. 5 vorgesehen, daß an dem Traglager 1 eine flüssigkeitsundurchlässige, in den Arbeitsraum 4 vorspringende Glocke vorgesehen ist. Diese umschließt einen mit der Außenluft kommunizierenden Hohlraum 12, der gegenüber dem Arbeitsraum 4, durch eine zwischen beiderseits vorgelagerten Anschlägen leicht bewegliche Membran abgeschlossen ist. Beispielsweise bei einer Verwendung als Motorlager in einem Kraftfahrzeug läßt sich hierdurch eine Übertragung des Körperschalls vom Motor auf die Karosserie eines Kraftfahrzeuges wirksam unterdrücken. Eine Anbringung der Membran in der Mündung einer in Richtung des Arbeitsraumes geöffneten Ausnehmung des Traglagers 1 ist ebenfalls möglich. Neben einer Gewichtserspartnis resultiert die Möglichkeit, das Volumen des Arbeitsraumes zu vermindern und Einbauraum zu sparen. Das vorstehend beschriebene Gummilager ist in Fig. 6 quergeschnitten dargestellt. Die Schnittebene entspricht dabei der in Fig. 5 eingetragenen Schnittlinie A-A. Die Darstellung dient insbesondere der Verdeutlichung der gegenständlichen Ausbildung der Wandungen 8 des Gummilagers gem. Fig. 5.

Das in Fig. 7 längsgeschnitten wiedergegebene Gummilager entspricht in seiner äußeren Gestalt den vorstehend beschriebenen Ausführungen. Es ist im Arbeits-, im Ausgleichsraum und in der Verbindungsöffnung mit einer elektroviskosen Flüssigkeit der Grundviskosität von 300 m.Pa x s gefüllt.

Die Verbindungsöffnung zwischen dem Arbeitsraum 4 und dem Ausgleichsraum 6 ist in Teilbereiche 5.1; 5.2 unterteilt, die einander konzentrisch umschließen. Sie werden in radialer Richtung nach innen und in radialer Richtung nach außen von Wandungen 8 begrenzt, die in einer hohlyndrischen Kammer der Trennwand 3 angeordnet sind.

Bei vergleichsweise geringer Baugröße haben die Teilbereiche durch diese Ausbildung ihrer Wan-

dungen eine besonders große Länge, in der sie aktiv durchströmbar sind.

Die die beiden Teilbereiche 5.1; 5.2 voneinander trennende Wandung 8 ist an einer Stelle des Umfanges weggelassen, wodurch in diesem Bereich ein Pufferraum gebildet ist. In ihm erfolgt zugleich bei einer Ein- bzw. Ausfederung des Traglagers 1 eine Umlenkung der Strömungsrichtung um 180°. Einzelheiten sind aus Fig. 8 entnehmbar, in der das Gummilager gemäß Fig. 7 quergeschnitten wiedergegeben ist. Des Weiteren sind in die Fig. 7 und 8 Pfeile eingetragen, welche den Weg beschreiben, den die aus dem Arbeitsraum 4 verdrängte Flüssigkeit bei einer Einfederung des Traglagers in Richtung des Ausgleichsraumes 6 nimmt.

Die die Teilbereiche 5.1; 5.2 in radialer Richtung begrenzenden Wandungen sind an ein elektrisches Spannungspotential anlegbar, welches in den beiden Teilbereichen voneinander verschiedene Werte hat. Steuerungsmäßig besteht dadurch die Möglichkeit, nur den einen, nur den anderen oder beide Teilbereiche durch die Spannungsquelle anzusteuern, was es gestattet, die insgesamt erzielte Isolierwirkung den im Einzelfalle gegebenen Erfordernissen nochmals besser anzupassen. Beispielsweise für die Verwendung in einem Kraftfahrzeug können hieraus wesentliche Vorteile für den Fahrkomfort entstehen.

Für die steuerbaren Ausführungen des erfundungsgemäßen Gummilagers ist es von entscheidender Bedeutung, daß die zur Anwendung gelangende, elektroviskose Flüssigkeit eine Grundviskosität aufweist, die nicht größer ist, als 500 mPa x s.

Gelangen Flüssigkeiten in einer größeren Viskosität zur Anwendung, dann gelingt es nicht mehr, die für eine gute Dämpfung erforderliche Resonanzschwingung der in der Verbindungsöffnung enthaltenen Flüssigkeit zu erzielen.

## Ansprüche

1. Gummilager, bei dem ein Traglager, ein hohlkegeliges Federelement und eine Trennwand einen Arbeitsraum umschließen, bei dem der Arbeitsraum durch eine kanalartig ausgebildete Verbindungsöffnung mit einem nach außen nachgiebig begrenzten Ausgleichsraum verbunden ist und bei dem der Arbeits- und der Ausgleichsraum sowie die Verbindungsöffnung mit einer hydraulischen Flüssigkeit gefüllt und das in der Verbindungsöffnung enthaltene Volumen der Flüssigkeit in eine Resonanzschwingung versetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit eine Grundviskosität von max. 500 mpa x s aufweist, daß die Verbindungsöffnung (5) wenigstens zwei in Reihe geschaltete Teilbereiche (5.1; 5.2; 5.3) aufweist,

daß zwischen den Teilbereichen (5.1; 5.2; 5.3) jeweils eine Übergangszone (7) vorgesehen ist und daß die Teilbereiche (5.1; 5.2; 5.3) im wesentlichen parallel zueinander und aus derselben Richtung 5 kommend in die Übergangszone (7) münden.

2. Gummilager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsöffnung (5) in wenigstens einem Teilbereich (5.1; 5.2; 5.3) durch sich parallel zueinander erstreckende Wandungen 10 (8) begrenzt ist und daß die Verbindungsöffnung (5) zwischen den Wandungen (8) zu einem Spalt verengt ist.

3. Gummilager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt eine Breite hat, die 15 wenigstens 15 mal so groß ist wie die Tiefe.

4. Gummilager nach Anspruch 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen (8) in wenigstens einem Teilbereich (5.1; 5.2; 5.3) durch Elektroden gebildet sind, die an ein elektrisches Spannungspotential anlegbar sind und daß die Flüssigkeit 20 eine elektroviskose Flüssigkeit ist.

5. Gummilager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen (8) in wenigsten 25 zwei Teilbereichen durch Elektroden gebildet sind, die an von einander verschiedene, elektrische Spannungspotentiale anlegbar sind.

6. Gummilager nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangszone (7) eine den Übertrittsquerschnitt verengende Drosselöffnung 30 aufweist.

7. Gummilager nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangszone (7) zu einem Pufferraum erweitert ist.

8. Gummilager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferraum einen Durchlaßquerschnitt aufweist, der wenigstens doppelt so groß ist wie der Durchlaßquerschnitt der Verbindungsöffnung innerhalb des in Richtung des Ausgleichsraumes nachgeschalteten Teilbereichs.

9. Gummilager nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Teilbereiche (5.1; 5.2; 5.3) einen abgestuft in Richtung des Ausgleichsraumes (6) vermindernden Durchflußquerschnitt haben.

10. Gummilager nach Anspruch 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen (8) aus quer zu ihrer Erstreckung nachgiebigen Platten bestehen und im wesentlichen parallel zur Richtung der Trennwand alternierend in eine Hilfsöffnung eingreifen, die die Trennwand senkrecht durchdringt.

11. Gummilager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten membranartig ausgebildet sind und aus Gummi bestehen.

12. Gummilager nach Anspruch 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung (8) in einer im wesentlichen hohzlindrischen Kammer

derart angeordnet sind, daß die einzelnen Teilbereiche (5.1; 5.2; 5.3) einander konzentrisch umschließen.

13. Gummilager nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeits- und /oder Ausgleichsraum ein Temperierungselement enthält.

5

14. Gummilager nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperierungselement ein Heiz- und/oder Kühlelement enthält.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

Fig. 1

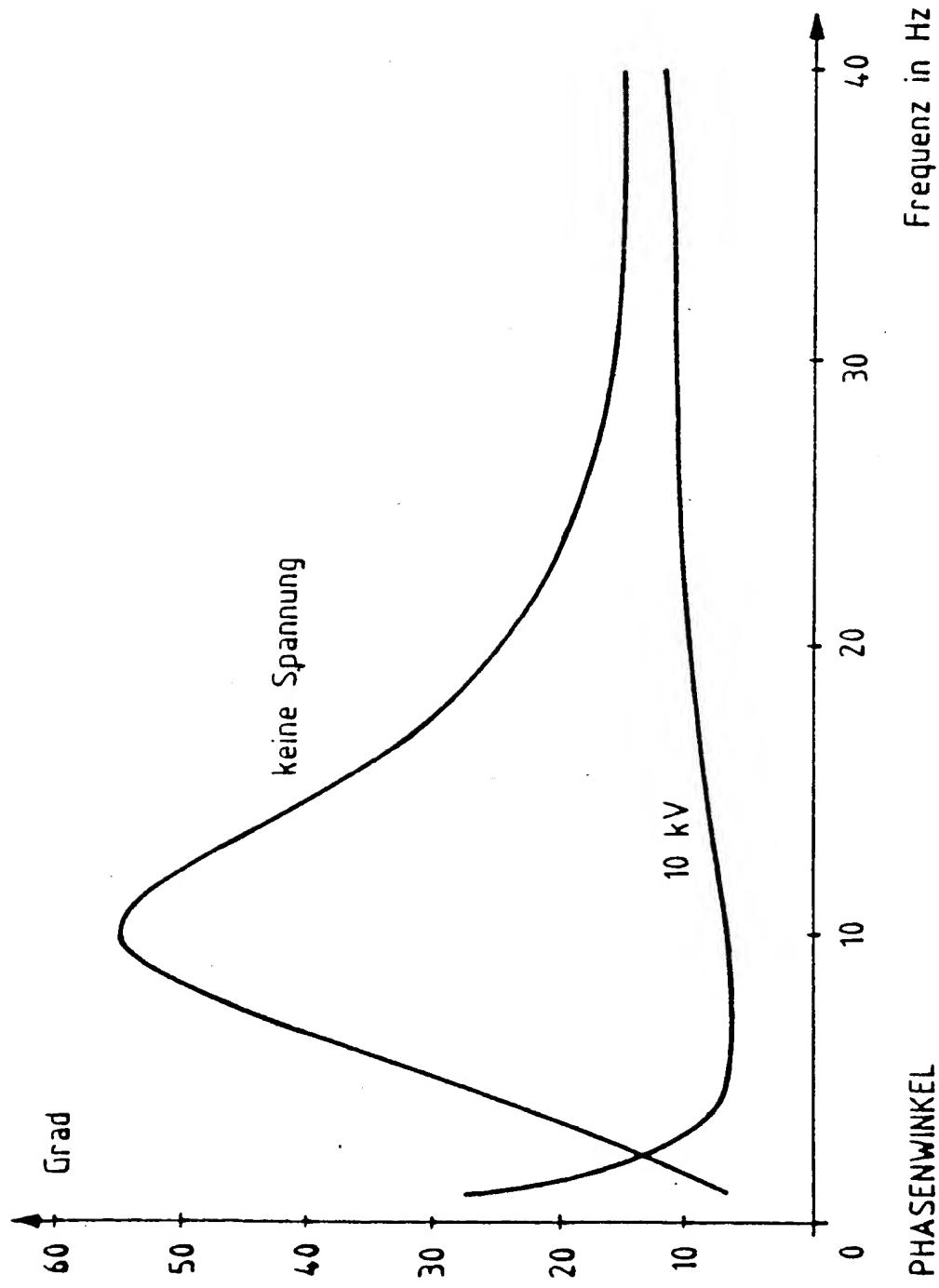
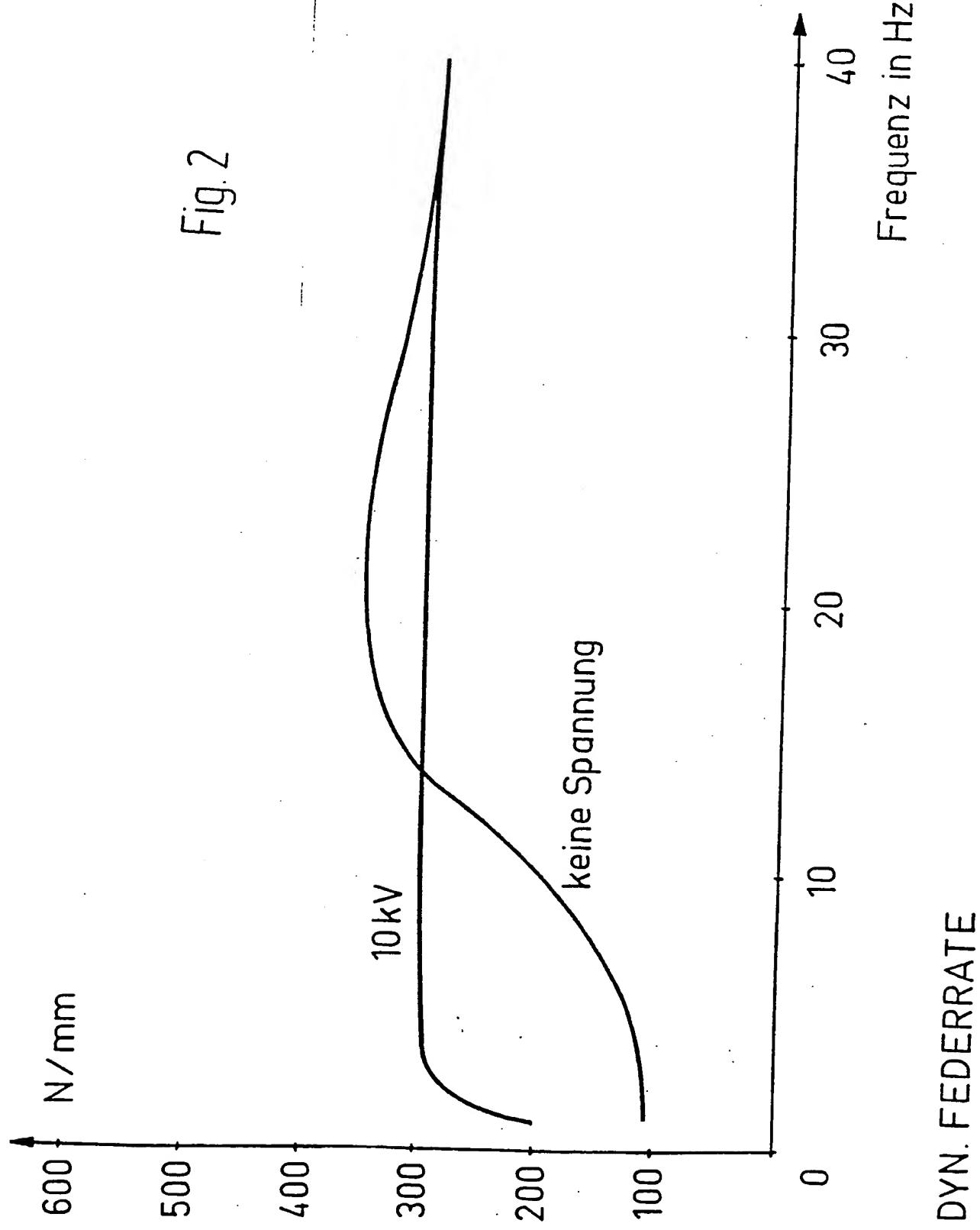


Fig. 2



DYN. FEDERRATE

Fig. 3

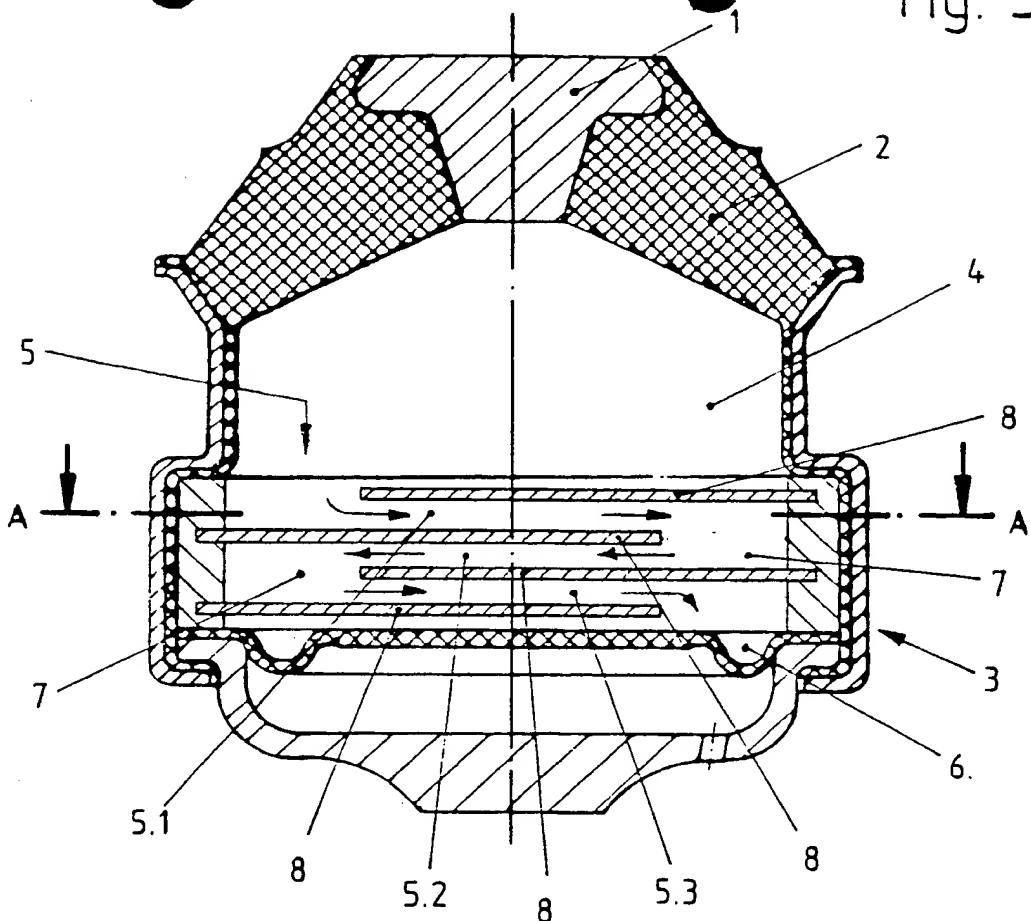


Fig. 4

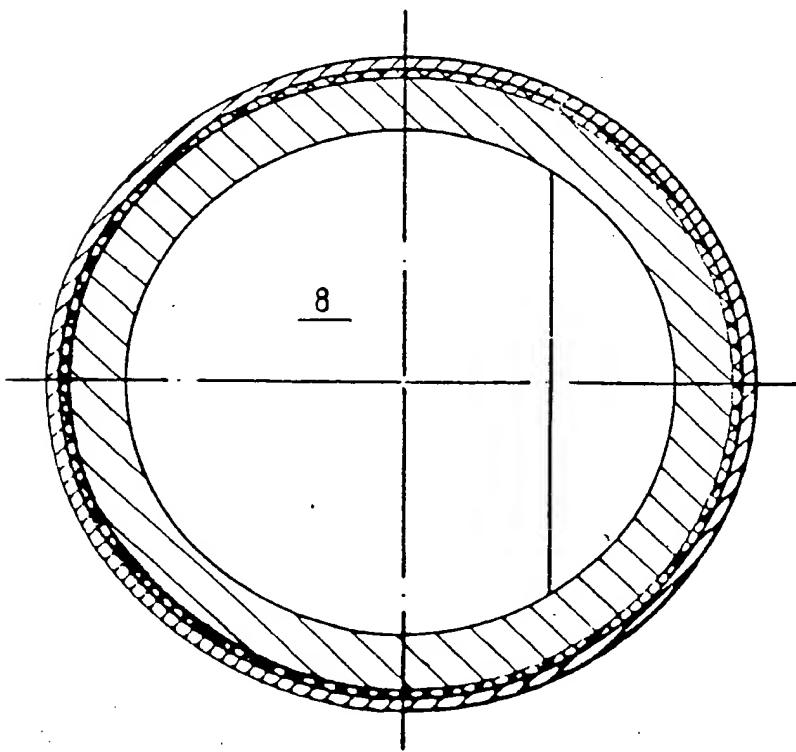
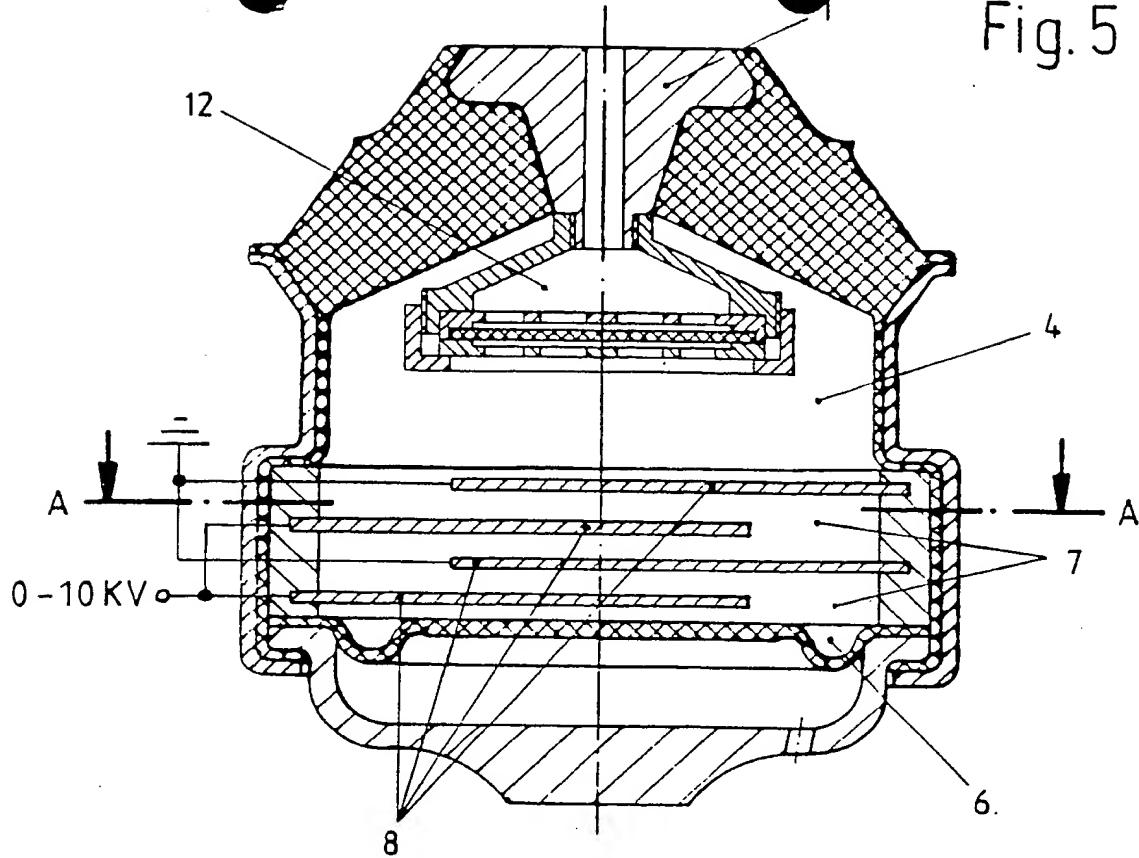


Fig. 5



Schnitt A-A

Fig. 6

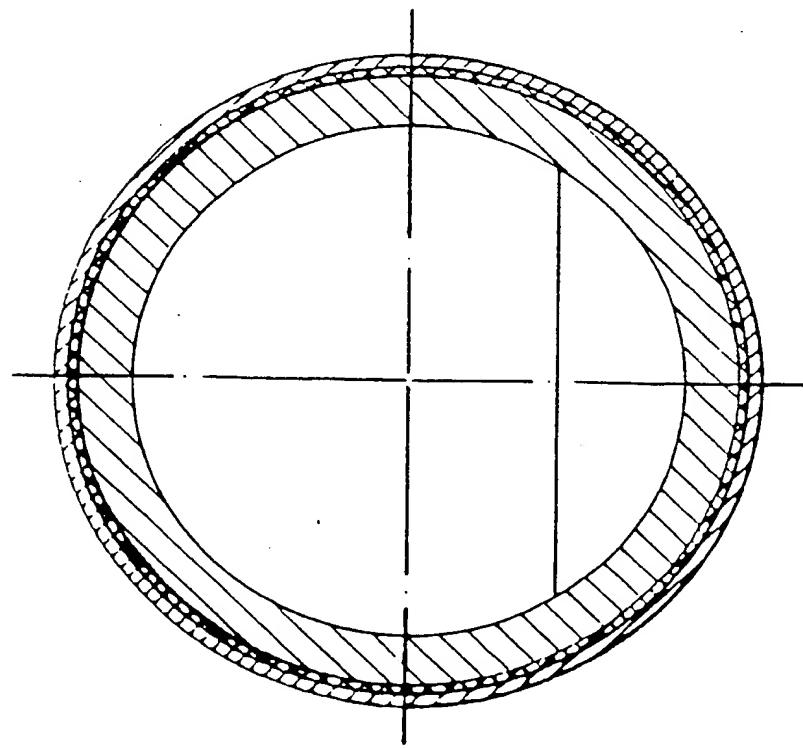
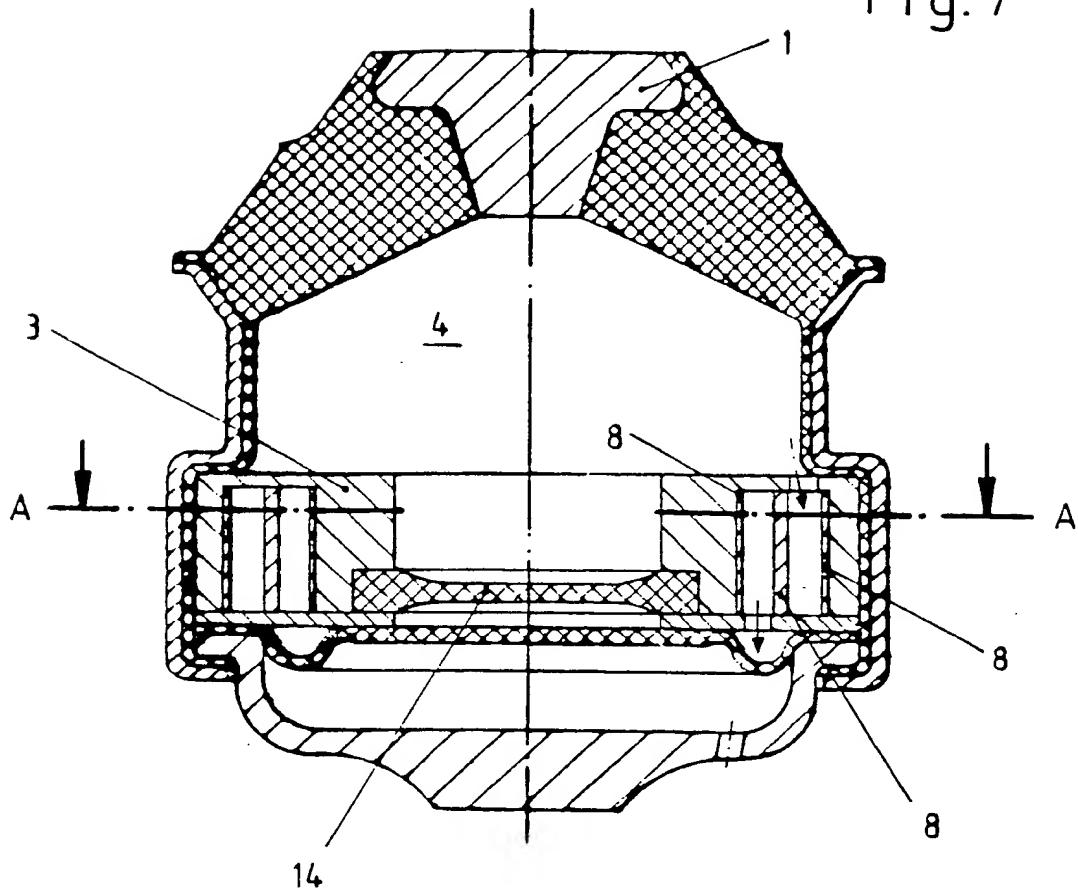
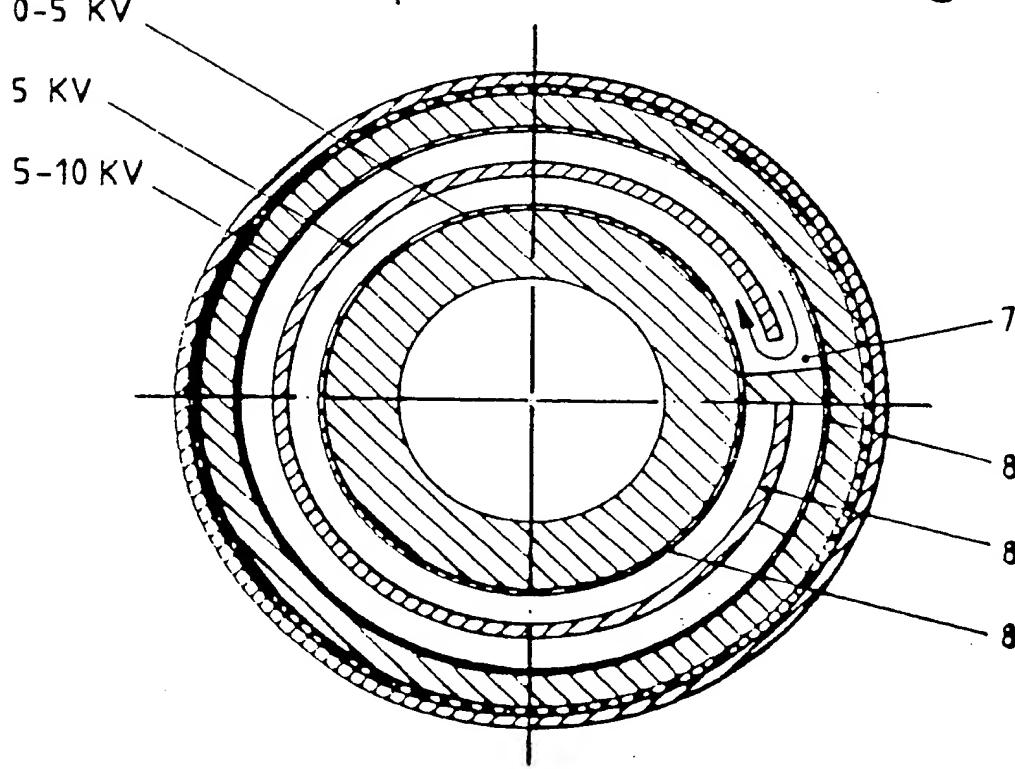


Fig. 7



Schnitt A-A

Fig. 8





EP 88 11 2440

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	EP-A-0 137 112 (METZELER KAUTSCHUK GmbH) * Ansprüche 1-3; Figuren 1,2 *	1	F 16 F 13/00 F 16 F 9/46
A	---	2-5, 10	
Y	EP-A-0 222 351 (METZELER KAUTSCHUK GmbH) * Seite 4, Zeile 10; Anspruch 1; Figur 1 *	1	
A	---	2-5, 7, 10	
A	DE-A-3 501 260 (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) * Ansprüche 1-3; Figur 1 *	13, 14	
A	EP-A-0 137 477 (METZELER KAUTSCHUK GmbH) * Ansprüche 7,8; Figuren 1,3 *	2, 3, 6	
A	GB-A-2 111 171 (SECRETARY OF STATE FOR DEFENSE) * Ansprüche 1-4,6,8; Figur 2 *	4, 5, 12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 183 039 (ROBERT BOSCH GmbH) * Ansprüche 1,4,5; Figuren 2-5 *	2-5, 7, 8, , 12	F 16 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherbenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	24-01-1989	SINGER G.M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

THIS PAGE BLANK (USPTO)